
基于蚁群算法的医疗物资应急物流路径优化研究

目录

摘要.....	1
一、绪论.....	2
(一) 研究背景与意义.....	2
(二) 国内外研究现状.....	3
(三) 本文主要研究内容.....	5
二、相关理论概述.....	6
(一) 应急物流概述.....	6
(1) 应急物流的概念.....	6
(2) 应急物流的特点.....	7
(二) 应急医疗物资概述.....	8
(三) 车辆路径问题相关理论概述.....	9
三、突发事件下应急医疗物资运输模型的建立.....	11
(一) 应急医疗物资运输问题描述.....	11
(二) 应急医疗物资运输模型构建.....	12
四、求解应急医疗物资运输路径优化模型的的蚁群算法.....	14
(一) 蚁群算法概述.....	14
(二) 蚁群算法的求解流程.....	16
五、算例分析：以 M 地区突发地震为例.....	17
(一) 算例背景.....	17
(二) 运行结果与分析.....	19
结论.....	21
参考文献.....	22

摘要

二十世纪以来，各类如新冠肺炎疫情、地震以及洪涝灾害等突发灾害事件频发，由于其存在突发性以及不可预见性等的特性，给整个人类社会带来重大的经济损失以及严重的人员伤亡，同时也给后续的应急救助工作带来了极大的挑战。在该类灾难性事件发生的时候，为了达到缓解受灾程度、降低伤亡人员数量与减少灾区当地的社会财产损失的救援目标，对有限数量的应急医疗物资进行合理的调度与及时的运输配送显得十分重要。因此，本文所研究的应急医疗物资的运送问题具有一定的现实意义。

本文主要研究突发事件下应急医疗物资的运输路径的优化问题。首先，对应急医疗物资调度问题、应急物流路径优化问题的研究情况进行综述。其次，对应急物流、应急医疗物资以及车辆路径问题等的相关理论内容进行概述。然后根据受灾区域各个需求点的位置坐标等已知信息，构建应急医疗物资的运输路径优化模型，以总配送时间最短为目标函数，并采用蚁群算法对医疗物资的运输路径优化模型进行求解。最后，利用算例对所构建的路径优化模型进行分析与验证，通过运行在 Matlab R2014a 软件上编写的蚁群算法程序，得到该算例问题的最佳优化结果，从而证明本文所构建的车辆路径优化模型具有可行性。

关键词：应急物流， 应急医疗物资， 路径优化， 蚁群算法

一、绪论

（一）研究背景与意义

1. 研究背景

近年来，全球各类突发性灾难事件频发，其具有极大的危害性，不仅对人类的生命安全造成重大威胁，也对国家的生产、经营等各项活动产生严重影响，造成巨大的经济损失。例如，2008 年的汶川大地震，总共造成的受灾人数超过 4625.6 万，所导致的直接经济损失高达 8451.4 亿元，是我国自成立以来经济损失最重、受灾范围最广的一次地震；2020 年中国南方遭遇严重的洪涝灾害，受灾人次约 3200 万人，受灾的农作物总量近 2667 千公顷，直接造成的经济损失高达 612.9 亿元。除自然灾害之外，2020 年新型冠状病毒肺炎疫情爆发亦属于突发性灾难事件，截至 2021 年 3 月 3 日，国内累计确诊约 10 万人，这对我国经济带来重大的冲击。由于新冠肺炎具有极强的传染性，防疫用品的需求在疫情期间剧增，各大商店、超市的口罩、防护眼镜与酒精等医疗用品的储备难以满足人们的需要，医疗物资一时之间千金难求。与此同时，新冠肺炎感染者数量的急速上

升致使各医院医疗用品告急。此外，由于疫情发生在春节期间，人力资源缺乏，再加之我国应急物流体系的不完善，使应急医疗物资的分配与运输困难重重。

如此种种，让人们意识到了我国在应急物流方面存在诸多不足与做好应急医疗物资运输的重要性，并因此逐渐重视并加强在应急物流有关方面的研究。而应急医疗物资的运输路径优化问题则是应急物流研究领域中的重点，因此其具有一定的现实意义。

2. 研究意义

突发事件所带来的经济损失与人员伤亡数量是巨大的，因此要及时地采取必要措施来进行伤员救治、受灾区域重建以及秩序维护等工作，在这些工作进行的过程中，必然会对应急医疗物资产生相当大的需求。并且，为了尽可能减少经济损失与降低灾难带来的人员伤亡，应急医疗物资从供应地到受灾区的运输必须在短时间内完成。尤其是在救援活动的初期阶段，合理且迅速的应急医疗物资的分配与运输是保证救援活动效率、质量以及灾区人民安全的关键。因此，对应急医疗物资运输的路径优化问题进行研究十分重要。

此外，与普通物资的运输存在不同的是，由于要保证救援的高效性，应急医疗物资的运输主要考虑时间的及时性与物资分配的合理性，而普通物资的运输则侧重关注运输成本的最小化。二者研究目标的不同，让应急物资运输的研究更具必要性。

本文主要研究突发事件下的应急医疗物资的运输路径的优化问题。根据受灾区域的受灾等级、伤员数量、对医疗物资的需求量以及受灾区域周边的交通情况等已知信息，以运输时间最短与运输总费用最小为目标函数，构建应急医疗物资的运输路径优化模型，并采用蚁群算法对应急医疗物资的运输路径优化模型进行求解。该研究对现实中的应急医疗物资的分配与运输的规划有一定的指导意义。

（二）国内外研究现状

1. 应急医疗物资的配送相关研究

在有关应急医疗物资配送路径优化方面的问题的研究中，J. Y. Luo 等^[1]（2011）针对具有随机需求的动态车辆路径问题构建路径优化数学模型，并设计出一种结合节约启发式算法和禁忌搜索算法的混合算法对模型进行求解，证明该模型与算法皆具有高度的有效性。陈波^[2]（2013）根据应急物流所具有的紧急性等特性，建立了应急医疗物资的配送车辆路径优化模型，并设计改善的遗传算法，利用 Matlab 程序实现对模型的求解。韦晓^[3]（2015）通过分析受灾区域的应急物资运输路径优化存在的问题，分别构建了静态与动态两种需求条件下的路径优化模型，并根据需要设计了改进的蚁群算法对两种优化模型进行求解，最后通过实例分析验证了所设计的算法具有可行性。潘婷^[4]（2019）针对受灾地区的受灾等级、伤亡情况和交通状况等已知信息，并结合实际救灾医疗物资运输过程中可能出现的未知情况，运用模糊数学有关理论，构建了灾情

信息不充分下的应急医疗物资运输配送模型。杨倩^[5]

(2019) 针对实际救灾中存在的物资不合理调配的问题, 结合应急物流具有突发性和不确定性的特点, 提出两阶段应急医疗物资调度模型, 并设计启发式算法对模型进行求解。赵建有等^[6] (2020) 对医疗物资的配送时间窗参数进行调整, 将配送车辆最大承载量等因素作为约束条件, 以总体配送成本最低为目标建立了应急医疗物资的配送路径优化模型, 并利用遗传算法对该优化模型进行求解。

2. 应急物流的路径优化相关研究

在以总运输成本最小为优化目标的应急物流路径优化的研究中, 樊浩坤^[7] (2016) 考虑到运输过程中的配送车辆的行驶成本与安全成本, 以应急物流运输的总体成本最小为目标函数建立了应急物流车辆路径优化模型, 并对传统遗传算法进行改进设计以对优化模型进行求解。

在以总运输时间最小为优化目标的研究中, Y. Ju 等^[8] (2010) 首先建立了以总运输时间最小为目标函数的路径规划模型, 后通过设计一种混合式的算法对该模型进行求解, 运行结果表明该模型与算法皆具有可行性。孙妮娜^[9]

(2015) 综合考虑了影响灾区道路通行情况的各类因素, 以车辆的总运输时间最短为目标, 构建应急物资的运输路径优化模型, 后将粒子群算法和蚁群算法进行融合, 设计出结合以上两种算法优点的混合群智能算法, 并用该算法对优化模型进行求解, 从而得到地震灾区应急物流的最优运输路线。

在以总运输路径最短为优化目标的研究中, 吴新胜等^[10] (2018) 以最短配送路径为目标函数构建数学模型, 并运用单个群智能算法和混合群智能算法对模型分别进行求解, 从而证明在解决路径优化问题方面, 混合群智能算法比单个群智能算法的效率更高。

在根据应急物流的运输特点或所运输货物的特性对配送路径进行优化的研究中, F. Yuan 和 G. Yonghui^[11] (2010) 将地震应急物流与一般物流进行比较, 得出地震应急物流的主要特点, 并分析该物流系统的运行过程、主要操作系统与保证机制, 进而构建地震应急物资调度系统。潘璠^[12] (2013) 针对实际救灾工作中可能存在的物资缺乏与物资充足两种情况, 结合应急物资的运送所具有的特性, 建立了公平化的应急物资配送优化模型, 并设计算法对模型进行求解, 此外又运用其他启发式算法对该模型进行求解, 最后将两种算法的优化结果进行比较, 证明了其所设计的变邻域蚁群算法更为高效。M. Chen^[13]

(2014) 对应急物流的特征进行分析, 同时结合应急物流的车辆路径问题的实际情况, 建立了通用数学模型, 并运用其改进的遗传算法对该数学模型进行求解, 得到的优化结果充分证明了该算法具有一定的可行性。姚红云等^[14]

(2019) 根据模糊层次分析法建立应急物资调度路径优化模型, 并借助实际案例证明该模型具有可行性。毛媛媛^[15] (2020) 在恶劣天气下运输物资存在损耗与风险的基础上, 对应急运输车辆进行路径优化, 从而建立物资调度模型。赵萍^[16] (2020) 根据应急物流与粮油物流的特点, 对现有粮油应急物流配送中心的选址问题及车辆调度问题进行分析, 从而建立优化的粮油配送中心选址和物资配送的数学模型。李世飞^[17] (2021) 基于对铁路应急物流特点和现状的分析, 针对铁路应急物流目前所存在的问题, 从装卸车保障体系等方面对铁路应急物流体系进行优化, 使之更加智能化, 得以进一步满足应急物资的运输需求。

3. 基于蚁群算法的路径优化相关研究

在运用传统蚁群算法对路径优化问题进行求解的有关研究中, 张滨丽等^[18] (2020) 对物流中的配送路径优化问题进行分析, 以配送车辆的行驶距离最短为目标函数建立模型, 分别运用传统蚁群算法与其改进的蚁群算法对模型进行求解, 得出其改进的蚁群算法求解更加高效, 结果更具有参考价值。罗梓瑄等^[19] (2020) 以运输过程中车辆配送总成本最低与碳排放量最低为双目标函数建立数学模型, 并通过传统的蚁群算法进行求解, 从而得到最佳车辆运输优化路径。

在运用改进的蚁群算法对路径优化问题进行求解的有关研究中, G. Shang 等^[20] (2007) 结合蚁群算法与遗传算法的优点, 设计出一种可以有效地解决路径优化相关问题的混合算法。张恒海^[21] (2007) 在考虑到危险货物的配送路径优化特点、有关原则以及危险品运输中存在不确定因素的基础上, 建立了危险货物的运输路径优化数学模型, 并利用其改进的蚁群算法对该数学模型进行求解, 得到了风险度最小的危险货物运输路径。姜瑾^[22] (2014) 通过分析哈尔滨龙运物流园区交通情况、功能区分布以及物流区现存的路径规划问题, 以车辆的配送时间最短为目标函数进行建模, 并利用其改善后的蚁群算法对模型进行求解, 从而得出最佳车辆行驶路线。林稳章^[23] (2017) 根据重庆某物流公司目前实际存在的物流路径优化问题, 再结合分析交通情况等因素建立了数学模型, 并使用改善后的蚁群算法对该数学模型进行求解, 从而得到最佳配送优化路径。Y. Gao 等^[24] (2017) 将遗传算法与蚁群算法相融合, 设计出一种保有两种算法的优点且没有两种算法的缺点的混合算法用以解决带时间窗的车辆路径问题。

（三）本文主要研究内容

本文主要研究突发事件下的应急医疗物资运输的路径优化问题，主要研究内容有：

第 1 章，绪论。本章结合近几年来发生的灾难性事件，对应急医疗物资的运输路径优化问题的研究背景与意义进行了一定的分析，其次在查阅大量国内外研究应急医疗物资的调度问题与研究应急物流的路径优化问题的文章的基础上进行文献综述，并对本文的重点研究内容进行简单的梳理。

第 2 章，相关理论概述。本章对本文研究所需要应用的基础理论知识进行概述，其中包括应急物流的定义、特点及其主要研究目标及内容、应急医疗物资的定义、特点及其运输路径优化特点以及车辆路径问题概念及其模型等理论知识。本章内容为本文的研究奠定了理论基础。

第 3 章，突发事件下应急医疗物资运输模型的建立。本章先对应急医疗物资的运输问题进行简单介绍，再对模型的基本假设、符号定义进行阐述，以运输时间最短为目标函数建立了路径优化模型，最后对各约束条件进行解释。

第 4 章，基于蚁群算法的应急医疗物资运输路径优化模型的求解。本章先对蚁群算法的特性与构成进行分析，再对所构建的算例的基本数据信息与参数设置进行介绍，最后利用算例对本文所构建的应急医疗物资运输路径优化模型、所编写的蚁群算法程序进行检验，证明模型与算法皆具有科学性。

第 5 章，总结与展望。本章针对全文主要内容进行具体总结，并提出本文在研究中存在的不足和需要加以改进之处。

二、相关理论概述

（一）应急物流概述

1. 应急物流概念及特点

（1）应急物流的概念

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/816141044042010123>